

# PERHITUNGAN STRUKTUR BETON BERTULANG KANTOR KALIMANTAN SAWIT KUSUMA

Stephan <sup>1)</sup>, M. Yusuf <sup>2)</sup>, Gatot Setya Budi <sup>2)</sup>

## Abstrak

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, maka peraturan-peraturan yang mengatur mengenai konstruksi bangunan juga terus diperbaharui. Hal tersebut terlihat pada peraturan gempa Indonesia tahun 2002 dimana wilayah Kalimantan Barat tidak termasuk dalam zonasi gempa, namun pada peraturan gempa 2012 wilayah Kalimantan Barat turut dipandang sebagai wilayah yang berpotensi gempa skala kecil. Sebagai perencana harus merencanakan struktur bangunan mengacu pada peraturan yang berlaku, dalam hal ini bangunan yang akan ditinjau adalah kantor kalimantan sawit kusuma berlantai 8 konstruksi beton bertulang dengan beban bak air pada basement. Dalam analisis, sistem pembebanan yang akan dibebankan pada gedung adalah sistem pembebanan horizontal mencakup beban gempa, dan pembebanan vertikal mencakup beban hidup dan beban mati. Hasil disain struktur berupa dimensi elemen-elemen struktur utama yang efektif dan efisien tahan terhadap gempa. Struktur tangga dihitung terpisah dari struktur utama. Fondasi dianggap menerima gaya lentur sehingga dimodelkan sebagai jepit. Analisis struktur meliputi pelat, balok, kolom, dan fondasi. Dari hasil perhitungan diperoleh jumlah titik fondasi minipile, dimensi pelat, kolom, dan balok pada struktur yang telah dikerjakan. Dengan kata lain, kantor kalimantan sawit kusuma sudah direncanakan dengan peraturan gempa yang berlaku, dalam hal ini SNI 1726-2012.

**Kata kunci:** beton bertulang, peta zonasi gempa, struktur tahan gempa.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah yang rawan akan bencana gempa, gunung berapi, maupun tsunami. Kita memang harus menyadari bahwa kita hidup di negara yang rawan akan bencana gempa bumi, antara lain jika melihat posisi Indonesia yang berada di antara lempeng-lempeng tektonik yang aktif. Hidup berdampingan dengan bencana merupakan pilihan yang harus kita hadapi dengan bijak, mengantisipasi segala kemungkinan yang ada. Sehingga kerugian baik moril maupun materil dapat diminimalkan termasuk dalam mengantisipasi bencana akibat gempa bumi.

Dari berbagai kasus yang ada, mayoritas penyebab kematian ketika terjadinya gempa bumi adalah keruntuhan bangunan. Bangunan yang rubuh akibat gempa bumi dapat disebabkan perencanaan yang kurang memadai dengan tidak memperhitungkan aspek kegempaan; akibat mutu material yang kurang memenuhi persyaratan; dan bisa juga akibat kualitas pengerjaan di lapangan yang rendah.

Kantor merupakan tempat kerja yang sangat diperlukan bagi kalangan masyarakat untuk berbagai kepentingan seperti berbisnis, rapat, bertemu klien maupun keperluan lainnya. Dalam menunjang

1) Alumni Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

2) Staf Pengajar Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

pembangunan yang ideal tersebut diperlukan kemampuan para perencana untuk memberikan jaminan kekuatan, kekakuan, efisiensi serta fleksibilitas pelaksanaan dengan tidak melupakan aspek ekonomis dari konstruksi yang ada dengan menerapkan apa yang telah dipelajari selama kuliah.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Struktur utama dari suatu bangunan dikelompokkan dalam struktur bangunan atas dan struktur bangunan bawah, dimana setiap elemen struktur direncanakan sedemikian rupa agar dapat memikul beban bekerja pada elemen struktur tersebut. Beban yang bekerja dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua), yaitu beban vertikal (berupa beban mati, dan beban hidup) dan beban horizontal (berupa beban akibat gaya gempa).

Dengan kombinasi pembebanan yang akan digunakan yaitu :

1. Kombinasi beban terfaktor:

a) Ketahanan struktur terhadap beban hidup L dan beban mati D tidak kurang dari :

- $U = 1,4D$
- $U = 1,2D + 1,6L + 0,5 (L_r \text{ atau } R)$

b) Ketahanan struktur terhadap beban angin W dan dikombinasikan dengan beban hidup L dan beban mati D tidak kurang dari :

- $U = 1,2D + 1,6 (L_r \text{ atau } R) + (L \text{ atau } 0,5W)$
- $U = 1,2D + 1,0W + L + 0,5 (L_r \text{ atau } R)$

c) Ketahanan struktur terhadap beban gempa E yang dikombinasikan dengan beban hidup L dan beban mati D tidak kurang dari :

- $U = 1,2D + 1,0E + L$
- $U = 0,9D + 1,0W$
- $7U = 0,9D + 1,0E$

Untuk struktur bawah dilakukan perhitungan fondasi yang merupakan suatu bagian dari konstruksi bangunan yang berfungsi untuk meneruskan beban yang disalurkan melalui struktur atas ke tanah dasar fondasi yang kokoh sehingga meminimalisir terjadinya *differential settlement* pada sistem strukturnya. Data sondir sebanyak 5 titik digunakan sebagai data daya dukung tanah tersebut.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Preliminary Desain

Preliminary desain adalah suatu tahapan analisa untuk memperkirakan dimensi-dimensi struktur awal yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan dengan bantuan aplikasi komputer untuk memperoleh dimensi yang efisien dan kuat. Dimensi-dimensi yang akan dilakukan preeliminari desain antara lain yaitu balok, kolom, dan pelat, dimana preliminary desain dilakukan mengacu pada peraturan-peraturan:

1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2013
2. Minimum design load for building and other structures.

Hasil dari perencanaan awal sebagai berikut:

- Tebal pelat untuk lantai tipikal sebesar 12cm, ukuran balok induk 25/50, ukuran balok anak 15/30, dan

ukuran kolom  $60 \times 60 \text{ cm}^2$ .

- Mutu beton yang digunakan dalam perencanaan 24 MPa
- Dengan modulus elastisitas  $4700\sqrt{f'_c} = 23025 \text{ MPa}$
- Mutu baja tulangan yang digunakan dalam analisa menggunakan  $f_y = 390 \text{ MPa}$  untuk tulangan ulir dan  $f_y = 240 \text{ MPa}$  untuk tulangan polos dengan modulus elastisitas sebesar  $200000 \text{ MPa}$

### 3.2 Sarana Pelayanan dan Pendukung Gedung

Pada bangunan bertingkat diperlukan sarana pelayanan dan pendukung mobilitas vertikal pada bangunan tersebut demi kenyamanan pengguna gedung. Dalam hal ini untuk sarana pelayanan dan pendukung gedung menggunakan 2 unit tangga terdiri dari tangga utama dan tangga darurat, juga menggunakan lift sebanyak 2 buah dengan kapasitas 13 orang/lift.

Struktur tangga terdiri dari 2 komponen utama yakni pelat tangga dan balok pemikul tangga direncanakan sebagai struktur tahan gempa yang mengacu pada Minimum design load for building and other structures.

### 3.3 Analisa Gempa

Analisa terhadap gempa dilakukan untuk mengetahui respon struktur akibat beban rencana gempa yang bekerja, dengan tujuan mengetahui tegangan, dan gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur utama guna merencanakan dimensi-dimensi dan penulangan struktur utama bangunan.

Peraturan yang digunakan dalam analisa gempa ini antara lain:

- Minimum design load for building and other structures.
- Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726-2012

Analisa gempa dilakukan dengan bantuan aplikasi komputer. Adapun tahapan dalam melakukan analisa gempa adalah :

- Mengumpulkan data bangunan
- Menentukan kategori desain seismik (KDS)
- Menentukan sistem pemikul beban gempa
- Memeriksa persyaratan keseragaman massa, kekakuan, dan keteraturan bentuk gedung
- Menentukan metode analisis gempa statis atau dinamis

Dari hasil analisa gempa dapat disimpulkan struktur bangunan yang akan dianalisa merupakan struktur yang tidak beraturan baik vertikal, maupun horizontal sehingga akan dilakukan analisis dinamis respons spektrum dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB).

### 3.4 Penulangan Elemen Struktur.

Dari hasil rangkaian perhitungan gaya-gaya dalam yang bekerja pada elemen struktur, akibat berbagai kombinasi pembebanan diperoleh luasan tulangan yang diperlukan dengan bantuan program komputer, hasil keluaran dari program komputer kemudian dikontrol kembali dengan persyaratan SNI terhadap luasan

tulangan minimal, momen nominal penampang, dan konsep kolom kuat balok lemah.

#### 3.4.1 Penulangan Pelat Lantai.

Dari hasil analisa dengan bantuan program komputer diperoleh momen yang bekerja pada pelat yang kemudian digunakan untuk melakukan perhitungan luas tulangan pelat yang dibutuhkan.

#### 3.4.2 Penulangan Balok Induk dan Balok Anak

Dalam perhitungan gaya-gaya dalam maksimum akibat berbagai kombinasi beban yang bekerja akan menghasilkan luasan tulangan yang dibutuhkan penampang balok tersebut. Luasan tulangan yang diperoleh adalah luasan tulangan lentur, tulangan geser, dan tulangan torsi. Keluaran dari program komputer tersebut harus dikontrol berdasarkan peraturan yang berlaku.

#### 3.4.3 Penulangan Kolom

Luasan tulangan perlu kolom dikeluarkan secara otomatis oleh program komputer berdasarkan gaya-gaya yang bekerja pada struktur kolom tersebut. Luasan tulangan kolom tersebut harus dikontrol rasio penulangannya agar tidak kurang dari 1% dan tidak lebih dari 8%, selain itu juga kolom tersebut harus dikontrol terhadap konsep kolom kuat balok lemah.

### 3.5 Perencanaan Fondasi

Fondasi direncanakan dapat menahan struktur bangunan di atasnya tanpa mengalami penurunan yang besar. Karena jenis tanah pada konstruksi bangunan ini

merupakan tanah lunak sehingga pemilihan jenis fondasi harus tepat dan efisien. Fondasi menggunakan minipile yang diteruskan hingga mencapai tanah keras.

Data fondasi:

- Jenis Fondasi : Minipile
- Bentuk Fondasi : Segi empat
- Dimensi Fondasi : 25cm x 25cm
- Kedalaman Fondasi: 27m

## 4. KESIMPULAN

Struktur suatu bangunan hendaknya memenuhi 3 kriteria dalam perencanaan antara lain: kuat, ekonomis, dan efisien. Semakin besar dimensi-dimensi elemen struktur utama tentu akan memberikan kekuatan yang besar, namun dengan dimensi yang besar, maka beban yang dipikulkan akan semakin besar yang diteruskan ke fondasi sehingga fondasi juga akan membesar sehingga bangunan tersebut menjadi tidak ekonomis dan efisien. Perencanaan harus sesuai dengan kegunaan dan peruntukan gedung tersebut. Perencanaan juga harus mengacu pada peraturan yang berlaku saat ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- , 2010, *Minimum Design Load For Building and Other Structures*, American Society of Civil Engineers: Virginia.
- , 2013, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung* SK SNI 2874-2013. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.

-----, 2012, Tata Cara  
Perencanaan Ketahanan Gempa untuk  
Struktur Bangunan Gedung dan  
Non Gedung SNI 1726-2012,  
Jakarta:  
Badan Standarisasi Nasional.

Bowles, Joseph E. 1968. *Analisa dan Desain  
Pondasi Edisi Ketiga. Jilid 1.*  
Jakarta: Erlangga.

Budiono, Bambang. 2010. Performance  
Based Design. *Short course on  
Performance-Based  
Design. Jakarta, 5 Agustus 2010.*

Dewobroto, Wiryanto. 2013. *Komputer  
Rekayasa Struktur dengan  
SAP2000*, Jakarta: Dapur Buku.

Riza, Miftakhur. 2010. *Aplikasi  
Perencanaan Struktur Gedung  
dengan ETABS. Jakarta: ARS  
Group.*

Tumilar, Steffie. 2011. Prosedur Analisis  
Struktur beton Akibat Gempa  
Menurut SNI 03-1726-  
2010. *Short course HAKI,*  
*Jakarta, 28 Juli 2011. Hotel*  
*Borobudur.*